

Studi Klasifikasi Berbasis Objek Untuk Kesesuaian Tutupan Lahan Tambak, Konservasi dan Permukiman Kawasan Pesisir
(Studi Kasus: Kec.Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir, Kota Surabaya)

STUDI KLASIFIKASI BERBASIS OBJEK UNTUK KESESUAIAN TUTUPAN LAHAN TAMBAK, KONSERVASI DAN PERMUKIMAN KAWASAN PESISIR (STUDI KASUS: KEC.ASEMROWO, KREMBANGAN, PABEAN CANTIKAN, DAN SEMAMPIR, KOTA SURABAYA)

Indra Jaya Kusuma, Hapi Hapsari Handayani

Program Studi Teknik Geomatika, FTSP, ITS-Sukolilo, Surabaya, 60111

Email : hapsari@geodesy.its.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan lahan di kawasan pesisir menjadi salah satu penyebab utama terjadinya permasalahan pada kawasan pesisir yang mempengaruhi penyimpangan tata guna lahan di suatu kawasan. Untuk mengurangi penyimpangan tata guna lahan dibutuhkan analisis mengenai kesesuaian tutupan lahan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan dengan dukungan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan fungsi overlay dan buffering.

Lokasi penelitian ini terdiri dari empat kecamatan yaitu Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantikan, dan Kecamatan Semampir dimana wilayah tersebut akan dianalisis kesesuaian tutupan lahan berdasarkan lahan tambak, konservasi, dan permukiman. Pada penelitian ini menentukan tutupan lahan berdasarkan kategori sesuai (S1), Sesuai bersyarat (S2), dan tidak sesuai (N1).

Data citra yang digunakan untuk menentukan tutupan lahan pada penelitian ini adalah citra Worldview-2 tahun 2013, dan metode klasifikasi yang digunakan pada proses pengolahan citra ini adalah klasifikasi berbasis objek. Pada analisa kesesuaian tutupan lahan dilakukan proses analisa kesesuaian dengan menggunakan fungsi analisis Sistem Informasi Geografis menggunakan metode overlay dan buffering. Berdasarkan hasil tutupan lahan yang didapatkan dengan menggunakan klasifikasi berbasis objek didapatkan 7 kelas yaitu Permukiman 617,453 Ha, Industri dan pergudangan 544,962 Ha, RTH 401,066 Ha, Lahan kosong 64,488 Ha, Tambak dan rawa 299,690 Ha, Sungai 97,692 Ha, dan Jalan dan parkir 121,083 Ha. Hasil uji klasifikasi pada interpretasi digital dengan menggunakan metode berbasis objek dan interpretasi manual secara berturut-turut adalah 91,836%, dan 95,918%

Kata Kunci : Kesesuaian Lahan, Citra Worldview-2, Klasifikasi Berbasis Objek

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Wilayah pesisir adalah daerah pertemuan antara darat dan laut, dengan batas ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih mendapat pengaruh sifat-sifat laut seperti angin laut, pasangsurut perembesanair laut (*infusi*) yang dicirikan oleh vegetasinya yang khas, sedangkan batas wilayah pesisir ke arah laut mencakup bagian atau batas terluar dari daerah paparan benua (*continental shelf*), dimana ciri-ciri perairan ini masih di pengaruhi oleh proses alami yang terjadi didarat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun proses yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Pemanfaatan lahan di kawasan pesisir menjadi salah satu penyebab utama terjadinya permasalahan pada kawasan pesisir yang mempengaruhi penyimpangan tata guna lahan di suatu kawasan. Untuk mengurangi penyimpangan tata guna lahan dibutuhkan analisis mengenai kesesuaian lahan dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh dan SIG (Sistem Informasi Geografis). Kota Surabaya sendiri merupakan ibu kota Propinsi Jawa Timur, Surabaya memiliki potensi pesisir yang sangat potensial untuk dikembangkan. Terdapat perusahaan/industri, permukiman, perikanan tambak, pertanian, dan fasilitas umum yang berkembang dengan cepat di kawasan pesisir Kota Surabaya khususnya pada kecamatan Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir.

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian di kawasan pesisir Kota Surabaya untuk mengetahui

pemanfaatan lahan dan kesesuaiannya sehingga dapat memberikan masukan untuk kebijakan lingkungan yang dapat diterapkan di kawasan pesisir Kota Surabaya. Penelitian ini dapat memberikan informasi dan gambaran kondisi lingkungan di wilayah pesisir berdasarkan data kesesuaian lahan menggunakan data penginderaan jauh yaitu Citra Worldview-2 tahun 2013 di wilayah Kota Surabaya yang nantinya di lakukan fungsi analisis SIG dengan menggunakan metode *overlay* dan *buffering* (meliputi kesesuaian lahan tambak, konservasi, dan permukiman) untuk memberikan informasi kesesuaian lahan di wilayah pesisir.

Perumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat diperoleh perumusan masalahnya adalah “Bagaimana mengevaluasi kesesuaian tutupan lahan tambak, konservasi, dan permukiman kawasan pesisir utara kota surabaya dengan citra beresolusi tinggi?”.

Tujuan Penelitian

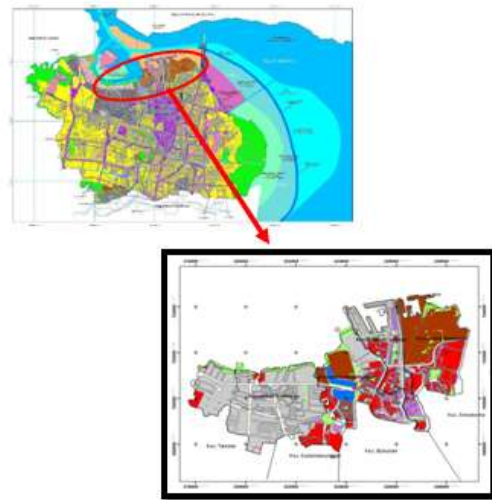
Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memetakan tutupan lahan wilayah kawasan pesisir utara Kota Surabaya tahun 2013.
2. Memetakan kesesuaian tutupan lahan tambak, konservasi, dan permukiman di kawasan pesisir utara Kota Surabaya

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi kegiatan penelitian ini bertempat di empat kecamatan yaitu Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantikan, dan Semampir, Kota Surabaya, Propinsi Jawa Timur yang memiliki posisi geografis $7^{\circ}11'50''$ - $7^{\circ}13'20''$ LS dan $112^{\circ} 44'100''$ - $112^{\circ}32'40''$ BT



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data Dan Peralatan

- Data

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Citra satelit yang digunakan adalah citra satelit *Worldview* 2013 dengan resolusi mencapai 5 meter dan dipadu dengan pengamatan lapangan. Peta gari skala 1:1000 kota Surabaya tahun 2012 dari Dinas Cipta Karya.
2. Data dokumen RDTRK UP V Tanjung Perak dan UP XI Tambak Osowilangun kota Surabaya tahun 2008, dari Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya (BAPPEKO).
3. Data lereng, jenis tanah, dan penggunaan lahan di wilayah Kota Surabaya, dari Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya (BAPPEKO).

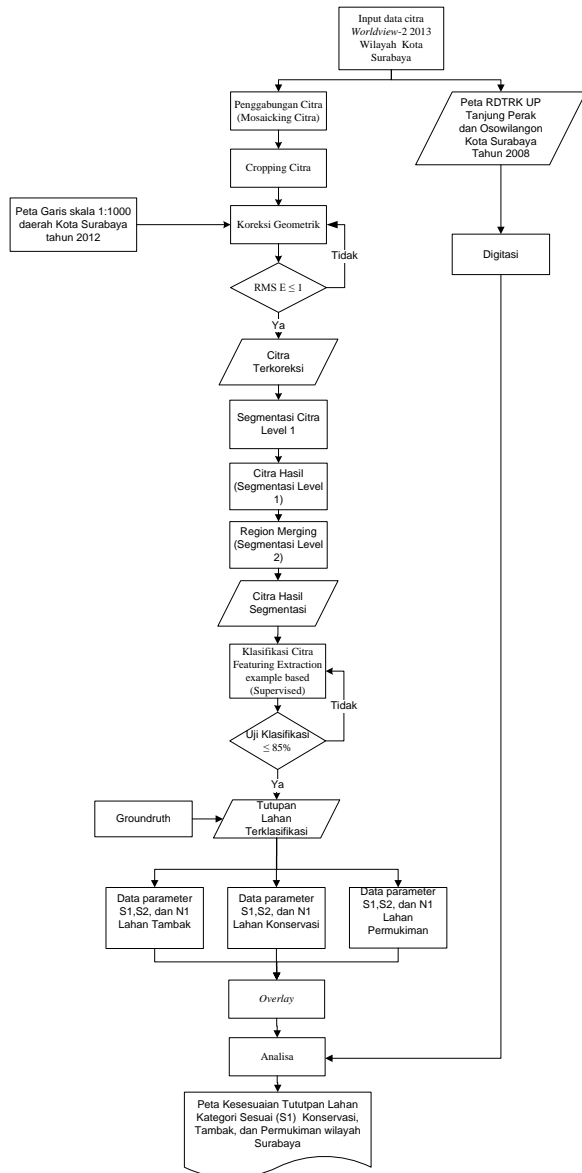
- Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Laptop, digunakan untuk proses pengolahan data, pemodelan hasil, dan penulisan laporan.
2. Hard disk 500 GB, digunakan sebagai media penyimpanan data.
3. GPS handheld, alat untuk pengecekan data di lapangan

Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilaksanakan dalam pengolahan data ini sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data.

Berikut adalah penjelasan diagram alir tahapan pengolahan data spasial:

1. Pemotongan Citra

Proses pemotongan citra adalah untuk memperkecil ukuran citra dan memudahkan pengolahan data. Pemotongan citra dilakukan untuk lebih menfokuskan pengolahan data sesuai dengan daerah penelitian. Pada pemotongan Citra *Worldview-2* 2013 yang digunakan akan dipotong pada area sekitar pesisir wilayah Kota Surabaya meliputi

Kecamatan Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir.

2. Koreksi Geometrik

Dilakukan dengan koordinat yang memerlukan sejumlah titik kontrol di permukaan bumi yang dikenal dengan *Ground Control Point (GCP)* yang didasarkan pada titik koordinat lintang bujur sudah diketahui. Koreksi Geometrik menggunakan Citra *Worldview-2* tahun 2014 dengan peta garis skala 1:1000 tahun 2012 Kota Surabaya. Sistem proyeksi yang dipakai adalah sistem TM 3 (*Transverse Mercator*), dengan datum WGS (*World Geodetic System*) 1984.

3. Segmentasi Citra level 1

Pada tahapan ini berfungsi untuk membagi dan memisahkan suatu objek citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kesamaan antara tingkat keabuan suatu pixel-piksel tetangganya. Proses ini terdapat pada proses Feature Extraction Example Based dengan memasukkan scale level dan algoritma segmentasi untuk menentukan objek apa saja yang akan diekstraksi.

4. Region merging

Proses region merging pada dasarnya adalah memperbaiki kualitas segmentasi dengan melakukan pemisahan segmen berdasarkan spectral dan spasial dengan melakukan penentuan merge level dan algoritma merging yang digunakan.

5. Klasifikasi Berbasis objek

Setelah mendapatkan citra hasil segmentasi dilakukan pemilihan training sample untuk masing kelas yang diinginkan. Semakin banyak menentukan training sample hasil klasifikasi yang di dapatkan akan semakin baik.

6. Uji Ketelitian

Setelah nilai piksel *area* diperoleh dari data citra, maka perlu dievaluasi pola tanggapan spektral setiap kategori tutupan lahan, khususnya kemampuan dalam pemisahan setiap spektralnya. Uji ketelitian klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengambilan sampel dari setiap bentuk

penutup/penggunaan lahan yang didapatkan dari proses klasifikasi untuk dibandingkan dengan hasil data survey lapangan beberapa titik lokasi.

7. Analisis

Setelah mendapatkan data citra yang terklasifikasi akan dianalisis berdasarkan masing-masing parameter disetiap peruntukan yaitu lahan tambak, konservasi, dan permukiman. Pada proses ini dilakukan analisa untuk mendapatkan kesesuaian lahan yang diolah menggunakan Software ArcGIS, dengan mencakup dua tahapan analisis, yaitu dengan menyusun peta kesesuaian lahan (tambak, konservasi dan permukiman) kawasan pesisir Kota Surabaya dan analisa identifikasi lahan kategori sesuai (S1) dengan peta RDTRK wilayah pesisir Kota Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koreksi Geometrik

Pada proses ini bertujuan untuk melakukan transformasi dari suatu sistem grid dengan menggunakan suatu transformasi geometrik sehingga tampilan citra sesuai dengan posisi yang sebenarnya. Untuk koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan Peta digital dengan skala 1 : 1000 Tahun 2012 produk Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya. Nilai RMSE hasil koreksi geometrik ditunjukkan pada tabel 1.

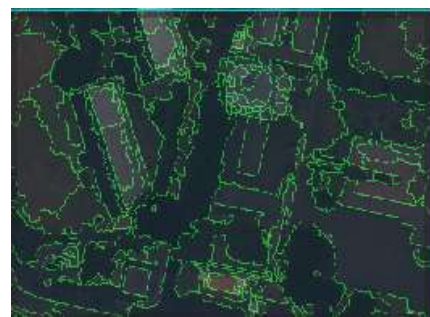
Tabel 1. Perhitungan RMS Error pada Citra Worldview tahun 2012.

Koordinat Citra (Actual)		Koordinat Citra (Predict)		RMS Error (pixel)
X (meter)	Y (meter)	X (meter)	Y (meter)	
224774.9	703922.5	224774.9	703922.5	0.27
226463.9	704253.1	226463.2	704253.1	0.83
224360.2	703699	224360.5	703699.7	0.57
225889.3	702945.3	225889.7	702945.2	0.86
226987.5	703169	226986.5	703170.5	0.73
224800.6	702743.8	224800.6	702744.7	0.79
224277	701814.8	224279.6	701815.8	0.62
225017.3	702039.8	225017.3	702039.8	0.30
225720.1	702081.9	225720	702082.6	0.44
226246.1	701438.8	226245.5	701439.3	0.47
225570.5	701459.4	225571.3	701459.8	0.68
224323	701242.8	224324.2	701241.9	0.93
Total RMS Error				7.49
Rata-rata RMS Error				0.66

Hasil Klasifikasi Citra Dengan Menggunakan Metode Berbasis Objek

Pada penelitian ini digunakan metode berbasis objek untuk mengklasifikasikan tutupan lahan citra *Worldview-2* sebagai kajian lahan permukiman, tambak, dan konservasi di wilayah pesisir kota Surabaya. Hasil klasifikasi yang dibuat pada penelitian ini adalah permukiman, industri dan pergudangan, jalan dan parkir, RTH (Ruang Terbuka Hijau), tambak dan rawa, lahan kosong, dan sungai. Tutupan lahan tersebut dipilih berdasarkan kebutuhan parameter kesesuaian lahan. Metode klasifikasi berbasis objek ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu *segmentation* (segmentasi), *region merging*, *refining* (penentuan *threshold*) dan *example based classification*.

Adapun parameter *scale level* yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 (*segmetation*), dan 90 (*marge level*) serta pada tahapan *refine* digunakan *no threshold* karena memberikan hasil segmentasi berupa pendekatan objek citra yang sesungguhnya. Pada penelitian ini parameter segmentasi digunakan nilai segmentasi 20 dan nilai merge 90, karena nilai tersebut memberikan hasil klasifikasi yang mendekati kemiripan objek berdasarkan rona, warna, dan tekstur. Terdapat 2 algoritma pada nilai segmetasi yaitu *edge* dan *intensity*. Pada penelitian ini digunakan algoritma *edge* metode ini lebih baik dalam mendeteksi dan memisahkan fitur objek yang kasar atau tajam. Selain itu terdapat dua algoritma pada penentuan nilai *marge* yaitu *full lambda* dan *fast lambda*, pada penelitian ini digunakan algoritma *full lambda*, metode ini menggabungkan antara segmen kecil dengan segmen besar, seperti tekstur pohon dan awan yang dimana mengurangi kesalahan pada segmentasi.



Gambar 2. Nilai Segmentasi; 20, Nilai Merge; 90 Algoritma Segmentasi; Edge, Algoritma Merge; Full Lambda



Gambar 3. Nilai Segmentasi; 20, Nilai Merge; 90, Algoritma Segmentasi; Intensity, Algoritma Merge; Fast Lambda



Gambar 4. Hasil segmentasi dan merging citra

Tabel 2. Hasil statistik klasifikasi berbasis objek.

No	Class Name	Total Area (m ²)	Mean Area (m ²)	Min Area (m ²)	Max Area (m ²)
1	Industri Dan Pergudangan	5449623,6	212,485	0,494	45216,246
2	Jalan Dan Parkiran	10973485	802,448	0,247	2014102,6
3	Lahan Kosong	7050050,9	321,494	0,247	64488,594
4	Permukiman	6174531,3	74,701	0,247	33803,273
5	RTH	4010666,5	288,807	0,247	271206,53
6	Tambak dan Rawa	2296907,4	411,558	0,247	144269,94
7	Sungai	43201066	2762,746	0,247	41168860

Dari masing-masing kelas pada klasifikasi ini akan dipilih berdasarkan parameter-parameter kesesuaian tutupan lahan yang terdapat pada tabel 3, 4, dan 5. Dari hasil interpretasi *digital* atau klasifikasi berbasis objek ini terdapat kelemahan dalam memisahkan objek dengan warna yang sama. Maka dibutuhkan interpretasi manual untuk mendapatkan tutupan lahan yang lebih mendekati objek yang sebenarnya.

Pada hasil interpretasi *digital* yang akan digunakan untuk kesesuaian tutupan lahan yaitu kelas Industri dan pergudangan, jalan dan parkir, permukiman, RTH (Ruang Terbuka Hijau), tambak dan rawa, dan sungai. Sementara untuk interpretasi manual yang digunakan adalah kelas *mangrove*, dan hutan pantai. Berikut adalah hasil luasan yang terdapat pada interpretasi manual:

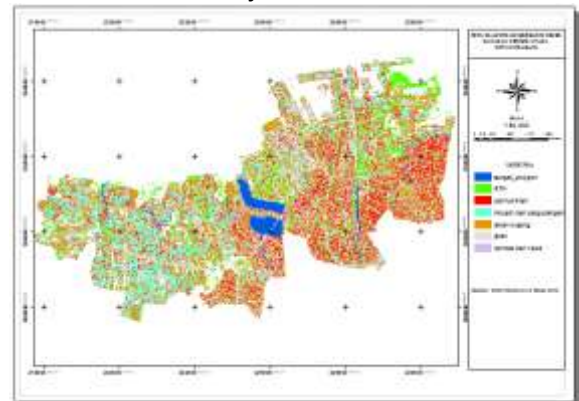
Tabel 3. Hasil Luasan Interpretasi Manual

No.	Kelas	Luas (Ha)
1	Sungai	97,692
2	Indutri Dan Pergudangan	567,333
3	Tambak Dan Rawa	287,881
4	Permukiman	948,386
5	Jalan Dan Parkiran	121,083
6	RTH	122,607
7	Mangrove	38,141
8	Hutan Pantai	28,807
9	Lahan Kosong	17,308

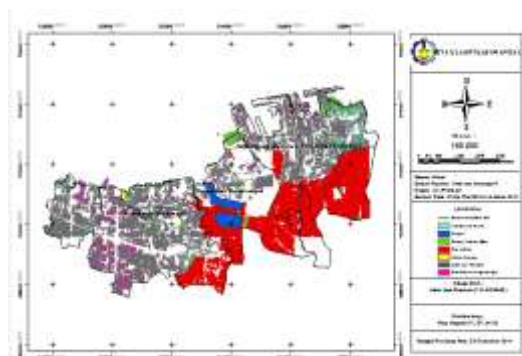
Perbandingan Hasil Interpretasi Digital Berbasis Objek dan Interpretasi Manual.

Klasifikasi berbasis objek merupakan hasil klasifikasi secara *digital*, dan pada proses klasifikasi berbasis objek digunakan proses *Example Based Feature Extraction* yang digunakan hanya memilih training sample yang telah dipisahkan atau diproses secara *digital* berdasarkan algoritma dan nilai parameter yang digunakan. Hasil pada klasifikasi berbasis objek hanyalah pendekatan yang merupai objek yang sebenarnya dan terdapat kesalahan.

Berikut adalah hasil peta klasifikasi manual dan klasifikasi berbasis objek.



Gambar 5. Hasil Klasifikasi Berbasis Objek



Gambar 6. Hasil Klasifikasi Manual

Berikut ini adalah tingkat ketelitian hasil uji antara hasil uji klasifikasi dengan data lapangan (groundtruth) yang berjumlah total 49 titik sampel, berdasarkan 2 jenis Interpretasi yaitu interpretasi manual dan interpretasi *digital* berbasis objek.

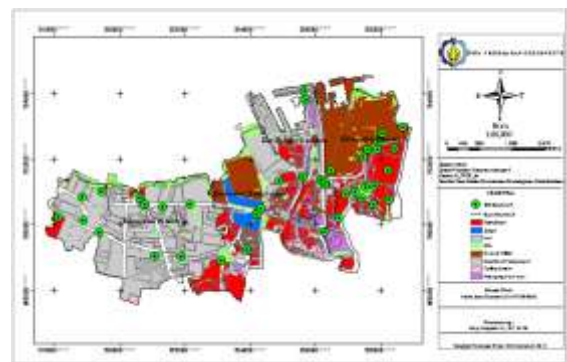
Tabel 4. Ketelitian Interpretasi Manual

Kelas	Hasil Interpretasi Citra <i>Worldview-2</i>							Total	Omisi
	1	2	3	4	5	6	7		
Perumahan	8		1					9	1
RTH		6						6	0
Industri dan Pergudangan			7					7	0
Sungai				4				4	0
Lahan Kosong					6			6	0
Jalan dan Parkiran						8		8	0
Tambak dan Rawa		1					8	9	1
Total	8	7	8	4	6	8	8	49	
Komisi	0	1	1	0	0	0	0		

Tabel 5. Ketelitian Interpretasi Citra Berbasis Objek
(*Training Sample Digital*)

Kelas	Hasil Interpretasi Citra <i>Worldview-2</i>							Total	Omisi
	1	2	3	4	5	6	7		
Perumahan	9	0	0	0	0	0	0	9	0
RTH	0	5	0	0	0	2	0	7	2
Industri dan Pergudangan	0	0	7	0	0	0	0	7	0
Sungai	0	0	0	4	0	0	0	4	0
Lahan Kosong	0	0	0	0	5	0	0	5	0
Jalan dan Parkiran	0	0	0	0	0	6	0	6	0
Tambak dan Rawa	0	1	0	0	1		9	11	2
Total	9	6	7	4	6	8	9	49	
Komisi	0	1	0	0	1	2	0		

Berdasarkan tabel 4 dan 5, digunakan titik data lapangan sebanyak 49 titik, dan dalam uji ketelitian interpretasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai kebenaran dari hasil interpretasi manual dan *digital* dengan data lapangan. Interpretasi manual menunjukkan akurasi yang lebih baik dibandingkan interpretasi digital berbasis objek yaitu rata-rata *overall accuracy* sebesar 95,918%.

Gambar 7. Persebaran titik *Groundtruth*

Kemudian pada hasil *overall accuracy* klasifikasi berbasis objek yaitu sebesar 91,836%. Dengan hasil uji ketepatan interpretasi *digital* dan manual maka hasil ketepatan dari kedua interpretasi tersebut dianggap benar, karena telah memenuhi toleransi uji klasifikasi yakni $\geq 85\%$.

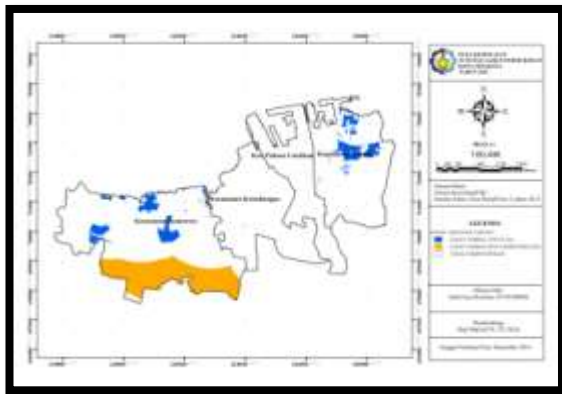
Analisa Kesesuaian Tutupan Lahan Pesisir Dengan Hasil Klasifikasi Berbasis Objek Citra *Worldview 2013*

Berdasarkan hasil yang didapat luasan daerah lahan tambak kategori sesuai (S1) adalah 862,716 Ha, dan lahan tambak S1 dengan luas tutupan lahan terbesar terdapat di kecamatan Asemrowo sebesar 3,378 Ha. Kemudian luasan lahan tambak kategori sesuai bersyarat (S2) adalah 7812,307, serta kategori tidak sesuai N1 tidak ditemukan.

Tingkat kesesuaian yang didapatkan pada lahan tambak menggunakan parameter-parameter kesesuaian lahan yang digunakan pada penelitian terdahulu.

Tabel 6. Parameter Tingkat Kesesuaian Lahan Tambak

Parameter	Tingkat Kesesuaian Lahan Tambak		
	Sesuai (S1)	Sesuai Bersyarat (S2)	Tidak Sesuai (N1)
Lereng	0-8% (datar)	8-15% (landai)	<15% (curam)
Tanah	Entisol	Entisol	Non-entisol
Jarak dari sungai	0-500 m	500-2000 m	>2000 m
Jarak dari pantai	0-2000 m	2000-4000 m	>4000 m
Penggunaan lahan	Hutan rawa, tegalan, belukar	Sawah, perkebunan	Konservasi, Permukiman, Industri

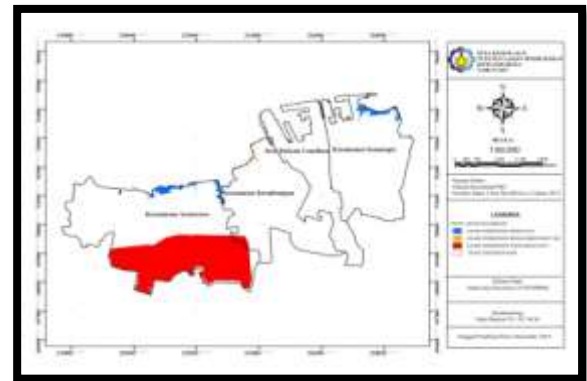


Gambar 8. Hasil Peta Kesesuaian Lahan Tambak

Berdasarkan hasil diatas luasan daerah konservasi kategori sesuai (S1) adalah 34,790 Ha, dan lahan konservasi S1 dengan luas terbesar terdapat di kecamatan Asemrowo sebesar 21,753 Ha. Kemudian luasan lahan konservasi kategori S2 adalah 2,6568 Ha, serta kategori N1 sebesar 68,075Ha. Berdasarkan tingkat kesesuaian lahan untuk lahan konservasi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Parameter Kesesuaian Lahan Konservasi

Parameter	Tingkat Kesesuaian Lahan Konservasi		
	Sesuai (S1)	Sesuai Bersyarat (S2)	Tidak Sesuai (N1)
Tanah	Entiosol	Entiosol	Non-Entiosol
Vegetasi	Mangrove	Pinus	Kelapa
Penggunaan lahan	Cagar alam	Hutan pantai, taman wisata alam	Permukiman , Pelabuhan

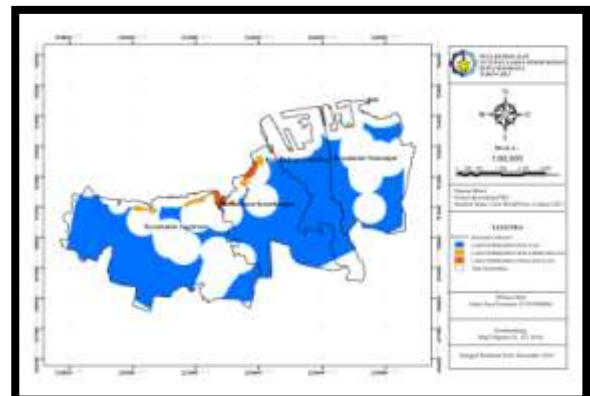


Gambar 9. Hasil Peta Kesesuaian Lahan Konservasi

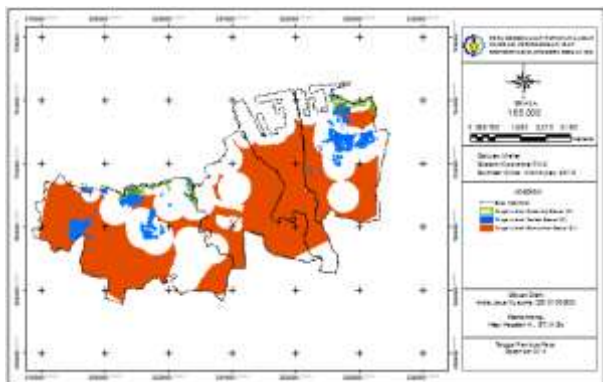
Berdasarkan hasil yang didapat luasan daerah lahan Permukiman kategori sesuai (S1) adalah 219698,749 Ha, dan kemudian luasan lahan permukiman kategori sesuai bersyarat (S2) adalah 32,341 Ha, dan kategori tidak sesuai N1 adalah 30,925 Ha. Berdasarkan peruntukannya, lahan untuk permukiman dibatasi oleh parameter-parameter sebagai berikut:

Tabel 8. Matriks Kesesuaian Lahan Permukiman

Parameter	Tingkat Kesesuaian Lahan Permukiman		
	Sesuai (S1)	Sesuai Bersyarat (S2)	Tidak Sesuai (N1)
Lereng	<8% (datar)	8-15% (landai)	>15% (curam)
Jarak dari rawa	>500 m	300-500 m	0-299 m
Jarak dari daerah banjir	>200 m	300-500 m	0-300 m
Jarak dari pasang tertinggi	>300 m	150-300 m	0-150 m



Gambar 10. Hasil Peta Kesesuaian Lahan Permukiman



Gambar 11. Hasil Kesesuaian Lahan Sesuai (S1) lahan Tambak, Konservasi dan Permukiman

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kesesuaian tutupan lahan kawasan pesisir kota Surabaya meliputi kecamatan Asemrowo, Krembangan, Pabean Cantikan, dan Semampir, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji klasifikasi pada interpretasi digital dengan menggunakan metode berbasis objek dan interpretasi manual secara berturut-turut adalah 91,836%, dan 95,918%.
2. Hasil tutupan lahan dengan menggunakan klasifikasi berbasis objek didapatkan 7 kelas yaitu Permukiman 617,453 Ha, Industri dan pergudangan 544,962 Ha, RTH 401,066 Ha, Lahan kosong, Tambak dan rawa 299,690 Ha, Sungai 97,692 Ha, dan Jalan dan parkir 121,083 Ha.
3. Hasil analisis kesesuaian tutupan lahan bagi lahan tambak, konservasi, dan permukiman adalah:
 - a. Kategori Sesuai (S1) bagi lahan tambak memiliki luas total 862,716 Ha.
 - b. Kategori Sesuai (S1) pada lahan konservasi 34,790 Ha.
4. Kategori Sesuai (S1) pada lahan permukiman memiliki luas total 219698,749 Ha

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, Dietrich G, 2002. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
- Khrisna Protecta Adiprima dan Arief Sudradjat. 2012. *"Kajian Kesesuaian Lahan Tambak, Konservasi Dan Permukiman*

Kawasan Pesisir Menggunakan Sistem Informasi Geografis". Pangandaran, Jawa Barat. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

Yuniarto Dwi S. 2010. *"Kesesuaian Penggunaan Lahan Berdasarkan Tingkat Kerawanan Longsor"*. Kabupaten Semarang. Program Pascasarjana Universitas Dipenogoro Semarang